

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-080328

(43)Date of publication of application : 20.03.1990

(51)Int.Cl.

C03B 5/193

(21)Application number : 63-229768

(71)Applicant : TAKAHASHI SHIRO

(22)Date of filing : 16.09.1988

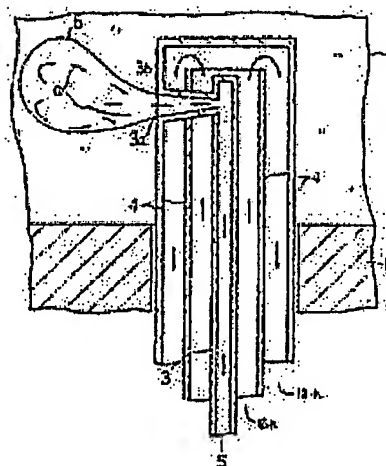
(72)Inventor : TAKAHASHI SHIRO

## (54) TREATMENT OF MOLTEN GLASS

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce a percentage of remaining bubbles in a glass article by improving the ejection of gas from a gas ejecting pipe in the treatment of molten glass by the bubbler method.

**CONSTITUTION:** Periphery of a ceramic bubbler tube 3 extending through decking tiles 1 at the bottom of a glass melting tank upwards into molten glass 2 is surrounded by a double wall water-cooling jacket tube 4 which penetrates the decking tiles 1 and circulates cooling water. An ejecting pipe 3b extending horizontally is provided to the top end of the bubbler tube 3, and an ejecting port 3a is formed by opening a tip end of the ejecting pipe on an external wall of the jacket tube 4. The gas 5 fed to the bubbler tube 3 is ejected in the horizontal direction from the ejecting port 3a, forming thus closed cells 6 arranged in the almost horizontal direction in the glass 2. The glass 2 is stirred when the foams 6 are separated from the ejecting port 3a and floated, and are broken when the foams reach the upper surface of the molten glass and liberate the gas into the atmosphere of a space at the top of the glass melting tank. By this method, generation of uniform quality of a glass body can be prompted and a glass article contg. no foam is obtd. because many foams having minute sizes can be dispersed in the glass 2 without causing bursting of the glass.



⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月20日

C 03 B 5/193

6359-4G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 熔融硝子の処理方法

⑯ 特 願 昭63-229768

⑰ 出 願 昭63(1988)9月16日

⑱ 発 明 者 高 橋 四 郎 神奈川県横浜市戸塚区上柏尾町323番地の16

⑲ 出 願 人 高 橋 四 郎 神奈川県横浜市戸塚区上柏尾町323番地の16

⑳ 代 理 人 弁理士 坂 間 暁 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

熔融硝子の処理方法

## 2. 特許請求の範囲

硝子熔解槽の底部から同熔解槽内の熔融硝子中に挿入された噴気管からガスを同熔融硝子中に強制的に噴出することによって、熔融硝子中に気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なう熔融硝子の処理方法において、上記噴気管から上記熔融硝子中にはほぼ水平にガスを噴出させることを特徴とする熔融硝子の処理方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は製品の泡、コード等の品質が問題となる硝子製造分野における熔融硝子の処理方法に関する。

〔従来の技術〕

硝子の熔解及び清澄工程については、その歴史は古く、高温熔解炉という古典的設備と、これを扱う操作が同工程技術の中心となってきた。

これに対し、この熔解清澄工程に、機械的強制力をもった装置を導入し、従来からの古典的熱反応、熱対流等以外にも頼るだけでなく、近代的メカニズムを利用して、この工程の効率化ないし対象とする製品の品質改善を進めようとする各種の試みが近來進められており、その一つとして硝子熔解槽内の熔融硝子中に噴気孔からガスを強制的に噴出させることによって、気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なうバブラー方式が挙げられる。

現用のバブラーシステムについて、それが開発された時の目的と、現在実用されているものの効用について簡単に説明すると、当初の目的は熔解槽底部に設けられた多数個のバブラー噴気孔から垂直上方に向かってガスを噴出させ、それによって発生する多数の気泡の界面を利用して、熔融硝子中に熔解しているガス成分を、熔融硝子の自由上表面からだけでなく、この気泡中へも拡散させ結局炉内雰囲気中への放散効果を向上させることにあったとも云われている。しかし、工業的実用例

に於ては、たとえ多数個のバブラーノズルからの泡発生を行っても、この気泡が熔融硝子中に形成する界面の表面積の総和は、硝子素地の上記自由上表面のそれとの対比に於て極めて小さく、バブラー気泡界面を通じての硝子素地内溶解ガス成分の拡散放出については、殆んどその効果を期待することはできなかった。

ただ、溶解槽内に生ずる硝子素地の熱対流による渦流と上記バブラーシステムによって生ずる人工的渦流との組合せによって、溶解槽内のこの領域における渦流の安定度を高めることによって、製品の品質保持についてもその安定性を向上させる効果は認められており、現用バブラーシステムのより大きい効用としては、製品の品質欠点として挙げられる硝子成分の局所的不均質性に基づく脈理(ヨード)に対し、バブラーシステムがこの部位に発生させる上記の人工的渦流によって硝子素地中に活潑な混合攪拌が生じ、この脈理を消去させる点にある。

この他に、脈理消去の為の機械的手段としては、

子中に溶解しているガスの濃度とのバランスによって最終製品中に泡が残ることになる。

上記のガスの滲透拡散に関する化学的バランスから最終製品中の泡の残存率を低下させる為には、硝子の熔融清澄工程において熔融硝子中に溶解しているガスの熔融硝子中の濃度の飽和率を低く抑えることから基本的に重要である。

上記の熔融硝子中に溶解しているガス成分を拡散排除してその濃度を低下させるという泡品質改善へのアプローチを考察すると、それ自体は液中の溶解ガスを気液界面を通じて気体中に拡散させるという物理化学的プロセスであって、この拡散の効率自体を促進する機械的手段を見出すことは難しい。

ここに於て、解決すべき課題は熔融硝子中に機械的方法で強制的に、いかにして気泡を多数分散させるかという手段についての解決策を見出すことである。ただ単純に機械的方法で熔融ガラスのように表面張力の大きい液中に多数の気泡を分散させようとする、これには膨大な機械的エネルギー

素地中で攪拌翼を回転させるスターラーシステムも広く実用化されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来技術に於ては、バブラーシステムもスターラーシステムも熔融硝子の混合攪拌というメカニズムについては実用上効果を発揮しているが、硝子製品の最も基本的な品質欠点である泡について、明確なメカニズムを背景とした改善については手ざ届いていない。

熔融硝子中に含まれる泡についてみると、そこに含まれる泡のうち径の大きいものは成型工程に至る前に浮上消滅するが、径の小さいものが、残って成型されてしまうことになる。この際径が小さい泡は、 $p = \frac{T}{r}$  (p:内圧, T:表面張力, r:半径)という物理法則に基づきrが小さくなる程、外周の熔融硝子に対するガスの浸透圧が大きくなり微小泡を囲む熔融硝子中に溶け込んで気泡の径は更に小さくなり究極的に消滅してゆく、所謂、泡締めが行われることが理想的であるが、実際は微小気泡中のガス濃度とこれを取囲む熔融硝

子が必要とされる。

即ち粘性流体である熔融硝子中には、機械力によって気泡を作りにくいことを考慮し、本発明は、以下述べるように噴気管から熔融硝子中へのガスの噴出を改良することによって、上記の問題点を解決しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、硝子溶解槽の底部から同溶解槽内の熔融硝子中に挿入された噴気管からガスを熔融硝子中に強制的に噴出させることによって、熔融硝子中に気泡を発生させ、同気泡の浮上によってバブリングを行なう熔融硝子の処理方法において、上記噴気管からガスをほぼ水平に、即ち、水平、又は水平に対しやや斜め上方もしくはやや斜め下方に噴出させるようにした。

〔作用〕

本発明においては、バブリングに使用されるガスの噴出方向をほぼ水平、即ち、水平又は水平に対しやや斜め上方もしくはやや斜め下方にすることによって、気泡はほぼ水平方向に向って形成さ

れる。噴出ガスの流れの運動量のベクトルは水平又は水平に近い方向を有しているために、ガスの噴出量を大きくしても、従来の垂直方向への気泡噴出の方式に比べて噴出気流が熔融硝子中にその上表面に直通するガス流路を形成すること、所謂吹き抜けと呼ばれる現象を抑制することができる。

即ち、従来の垂直上方への噴出方式に比して相当噴出流速を大きくしても、吹き抜けを生ずることなくパブリングが継続される。

液槽に適用されるパブリングシステムの実用例は、硝子熔解槽のみならず、広範に亘っているのが現状であるが、その場合に要求されるのは、噴出口端面部のガス流の全圧＝静圧＋動圧は、同噴出口端面部にかかる液槽の液圧を超えていることである。

本発明では、噴出流速を大きくすることが可能になる結果、この噴出流の全圧の構成においては、従来の浮力による気泡離脱の方式においては静圧分がその殆んどを占めていたのに対し、動圧分をもって全圧の主体とすることが可能となる。

炉底部敷瓦1を貫通し冷却水を循環させる二重水冷外套管4によって取囲まれている。同パプラー管3の上端部に水平方向に伸びる噴射管3bが設けられ、同噴射管3bの先端は二重水冷外套管4の外壁に開口して噴出口3aを形成している。

本実施例においては、ガス供給管24からパプラー管3に供給されたガス5は、噴出口3aより水平方向に噴出されて熔融硝子2中にはほぼ水平方向に並んだ独立気泡6が形成される。この気泡6は、第3図に示すように、パブリング管3の噴出口3aより離脱して浮上するときに、これに伴って誘起される気泡6周囲の熔融硝子2の上昇流を駆動源とする熔融硝子2の攪拌が行なわれる。上記気泡6は第3図に示すように熔融硝子2中を上昇し、その自由上表面に達して破裂して、その中のガスを熔解槽上部空間の雰囲気中に放出する。

このように水平方向に形成された気泡6における噴出ガス流(第2図中矢印aで示す)の運動量のベクトルは水平の方向を有しているために、ガスの時間当りの噴出量を多くしても、噴出管末端

このために、本発明では、このガス噴流の径を小さくしてパブリングを継続することが可能となり、この小径の噴流の流路に外からかかる熔融硝子の液静圧によって、このガス噴流は分断されて径の小さい気泡が形成されることになる。

従って、本発明においては、パブリング用噴出ガスの量の上限を大きくすると共に発生浮上する気泡の径を小さくし、パブリング効果が増大されることになる。

#### 〔実施例〕

本発明の第一の実施例を第1図ないし第3図によって説明する。

第1図に示すように、流量計25及び圧力計26を備えた空気、He、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O等のガスの供給管24は、硝子熔解槽の熔解域と清澄域との間の脱気渦流域に設けられた噴気管としての複数のセラミックス製パプラー管3に接続されている。

セラミックス製パプラー管3は、第2図に示すように、熔解槽の炉底部敷瓦1を貫通して熔融硝子2内に上方に延びており、その周囲は熔解槽の

の噴出口径を適当な小径に保つ限り噴出ガス流の運動量が大きくなる程、気泡の水平方向における引きち切れは起っても噴出された気流が熔融硝子2の内部を上表面に向かって吹抜けることはない。また、このガス噴流の流路に加わる熔融硝子の液静圧によってガス噴流は分断されて径の小さい気泡が形成される。

更に、本実施例に於ては、パプラー噴出ガス量を大きくすることができることによって、浮上する気泡の時間当りの容積が誘起する熔融硝子2のこの部位における局所的上昇流が強化される。これに加えて、従来法に於ては、上記気泡のパプラー管3からの離脱は気泡の静的浮力との釣合で行われていたのに対し、本実施例に於ては、上記のように、ガスの噴流する慣性力が気泡のパプラー管3からの離脱を促すことになる。即ち、噴出流の有する動圧が熔融硝子2内に生ずる渦流の強さを決めるのに関与する形となる。

この結果、従来のパプラーシステムが、その目的としてきたパプラーによって形成される熔融硝

子2内の渦流による硝子素地の攪拌混合均質化がより活潑に行われることになる。

本発明の第二の実施例を第4図によって説明する。

本実施例は、上記第一の実施例に比してパプラー管3の噴出口近傍の構造を次のように変更したものである。

即ち、パプラー管3をセラミックス製とし、その上端部に水平方向に軸を有する噴出口3aを設け、このパプラー管3の外周に近接して二重水冷外套管4の内管4aを配置し、同外套管4の外管4bと内管4aとの間に中間の管4cを配置することによって、上記の管4a、4c間に冷却水の上昇通路を、また上記の管4c、4b間に冷却水の下降通路を設けた二重水冷外套管4が形成されている。また、セラミックス製パプラー管3の上端部には、上記のように水平方向に噴出口3aが設けられ、同噴出口3aに対応する位置で内管4aに開口すると共に水平方向に外方に延びて外管4cに開口する外方に向かってラッパ状に拡大する截頭円錐状のガス噴出路4dが設

けられている。

本実施例は、第一の実施例における噴出口部の構造を上記のように変更したもので、その作用及び効果については、第一の実施例と本質的に変るところはない。

従来の垂直方向上方にガスを噴出するパプラー管においては、全パプラー管から噴出されるガス量の合計は、 $0.04 \text{ Nm}^3/\text{min}$  程度であったが、上記第一及び第二の実施例では、全パプラー管3からの噴出ガス量合計Vを約5倍、即ち、

$$V = 0.04 \times 5 = 0.2 \text{ Nm}^3/\text{min} \text{ 程度に増大された。}$$

このように噴出ガス流の流量、したがって、噴出流の運動量が増大されても、噴出方向が水平方向であるために浮上する気泡は分断細分化されパプリング継続に問題が生ずることはなかった一方、噴出ガス流量の増加によって、従来のパプラー方式に比べて、第一、第二の実施例においては硝子熔解槽においてこのパプラーシステムによる強力かつ活潑な強制的渦流の安定的継続が認められた。

なお、上記各実施例において使用されるガスと

しては、従来からパプリング用に使用されている空気をを用いてもよいが、空気中の $\text{O}_2$ は硝子に対して溶け易いが、 $\text{N}_2$ は硝子製品中の泡の成分として重要な消去対象であるので、溶解しているガスを気泡中に拡散放出させた上硝子炉内雰囲気中に放散させるという方式において利用するガスとしては、熔融ガラスに溶け易い $\text{He}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 等を使用するのがよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は、ガスをほぼ水平方向に噴気管から噴出することによって、噴出ガスの量及びその運動量を大きくしても、噴出流の熔融硝子上表面への吹き抜けが起きることなく、逆に、発生する気泡の径を小さくしつつ、気泡ガスを増大させることができる。この結果、従来のパプラーシステムの硝子素地の攪拌混合による硝子素地の均質化の促進について、従来法に比して格段に高い攪拌効果を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

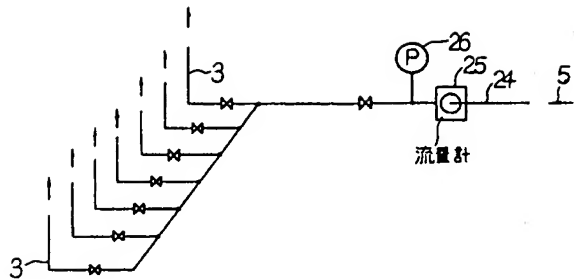
第1図は本発明の第一の実施例に使用される装

置の全体の説明図、第2図は本発明の第一の実施例に使用される装置の要部の縦断面図、第3図は上記第一の実施例における気泡の移動・浮上を示す説明図、第4図は本発明の第二の実施例に使用される装置の要部の縦断面図である。

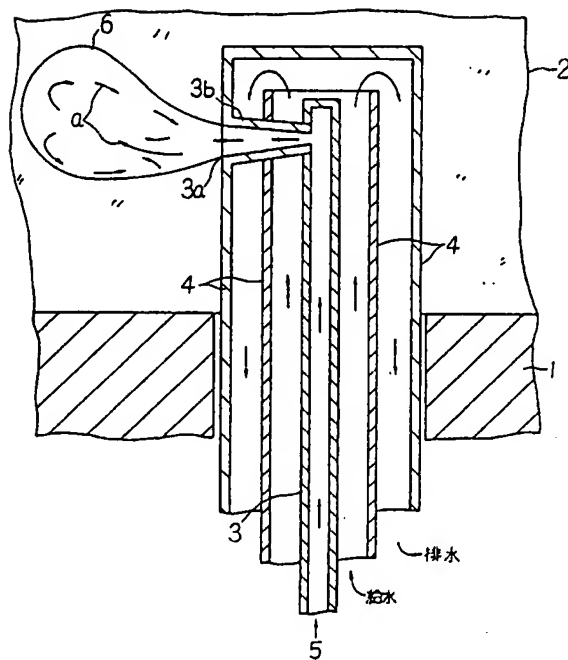
- 1…熔解槽底部敷瓦、 2…熔融硝子、  
3…パプラー管、 3a…噴出口、  
4…二重水冷外套管、 5…ガス、 6…気泡。

代理人 弁理士 坂 間 暁  
外2名

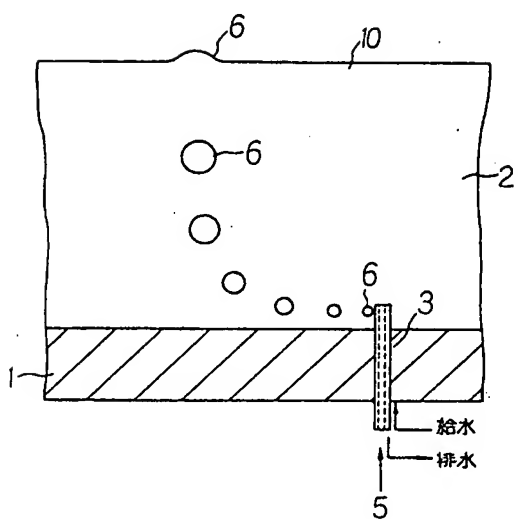
第1図



第2図



第3図



第4図

